بسم الله الرحمن الرحيم

(رب اشرح لى صدرى ويسر لى أمرى)

"سورة طه"

صدق الله العظيم

عنوان الدرس:- تقدير عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط

القائم بالتدريس :-

م م/ صبري حلمي عبدالقادر

العام الجامعي/ 2023-2024م

الهدف من الدرس

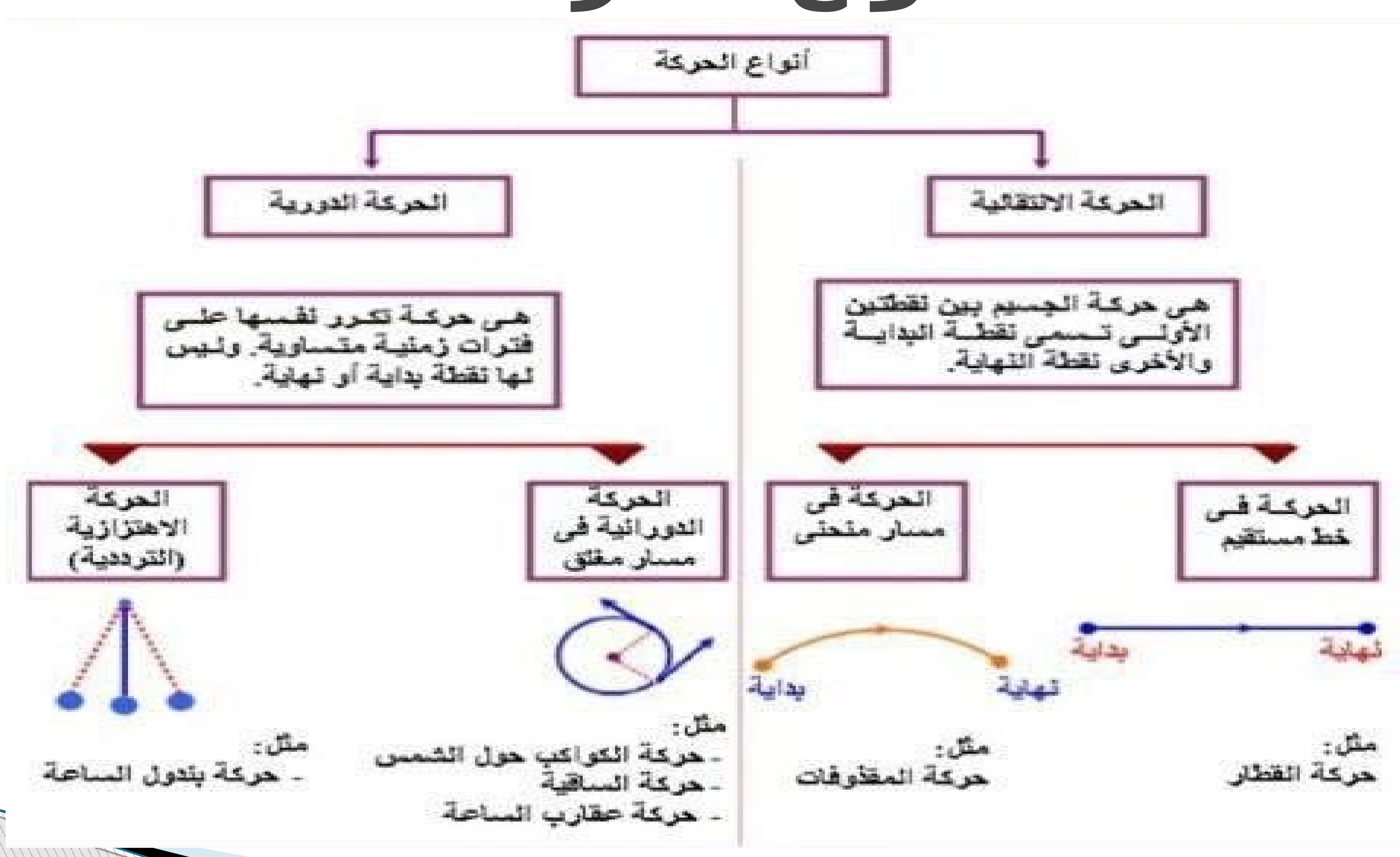
- دراسة الحركة التوافقية البسيطة للبندول.
- دراسة العلاقة بين الزمن الدورى وطول خيط البندول.
- تعيين ثابت عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط.

تقدير عجلة الجاذبية الأرضية بواسطة البندول البسيط

- **مقدمــــة:-** ظهر تعريف الجاذبية فى قصة عالم الرياضيات والفيزياء الإنجليزى إسحاق نيوتن فى القرن السادس عشر الميلادى وقد تكون هذة القصة حقيقة أو اسطورة وتدور حول جلوس نيوتن تحت شجرة تفاح وسقوط ثمرة منها على رأسه الأمر الذى قاده للتفكير فى سبب سقوطها وجذبها للأرض مباشرة.

- وقد نشر العالم نظريته الخاصة بالجاذبية فى الثمانينيات من القرن الـ16, وتزداد قوة جذب الأرض لأجسام بزيادة كتلة الأجسام, ومن الاثار الإيجابية للجاذبية الأرضية أنها تحافظ على بقاء الأجسام فى مكانها مثل الإنسان وغيره بالإضافة أنها تسمح بهطول الأمطار.
- الكتلـــة:- هـــي مقدار مـــا يحتويـــه الجســـم مـــن مادة، ووحدتها كجم.
- الوزن:- هـــو عبارة عـــن قوة جذب الأرض للأجســـام، ويســـاوى حاصـــل ضرب الكتلـــة × العجلـــة, وحدتـــه كجم.م/ث^2 أو نيوتن.
- والجاذبية الأرضية ثابتة للأجسام مهما تغيرت كتلتها.

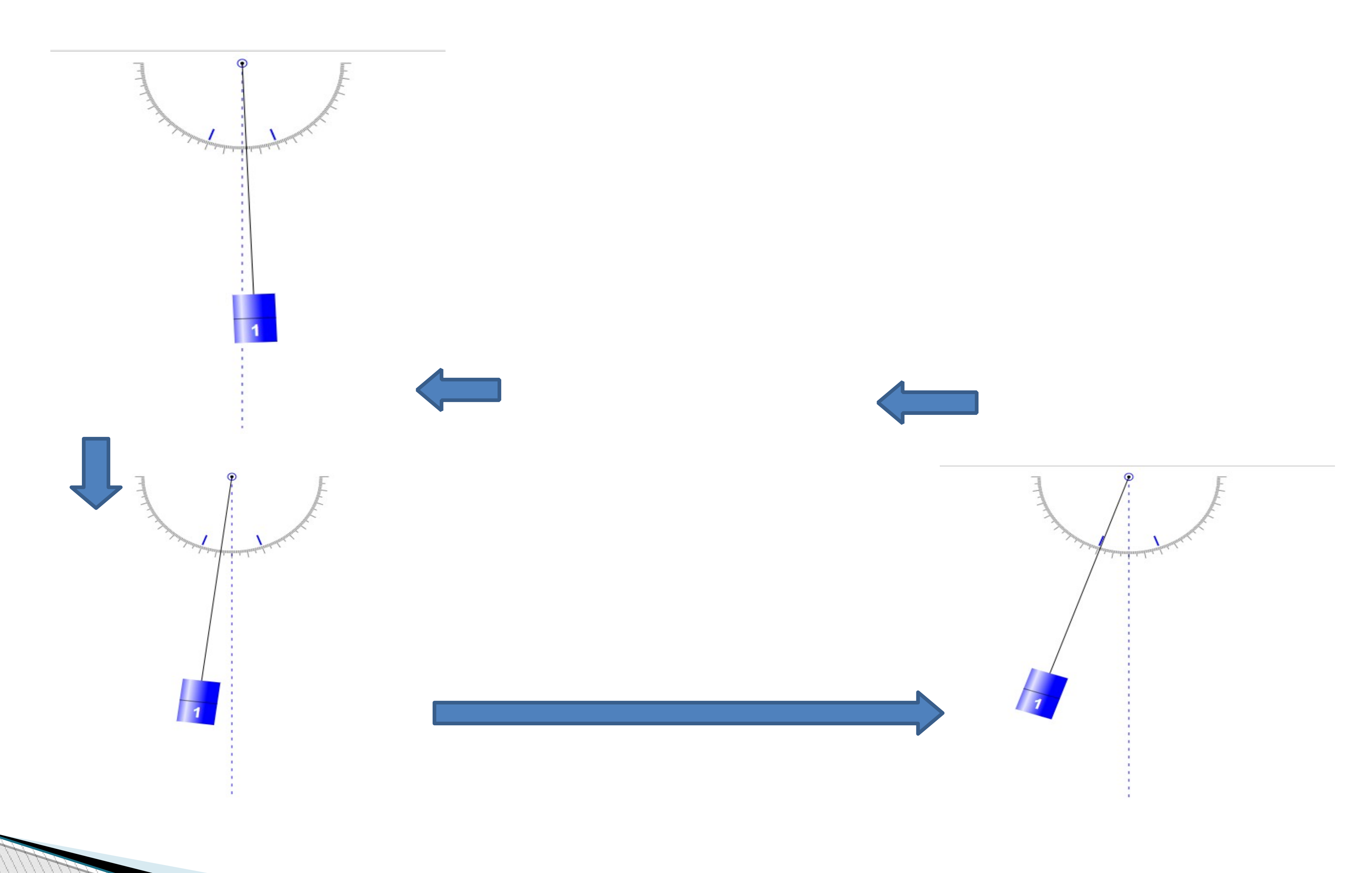
أنواع الحركات



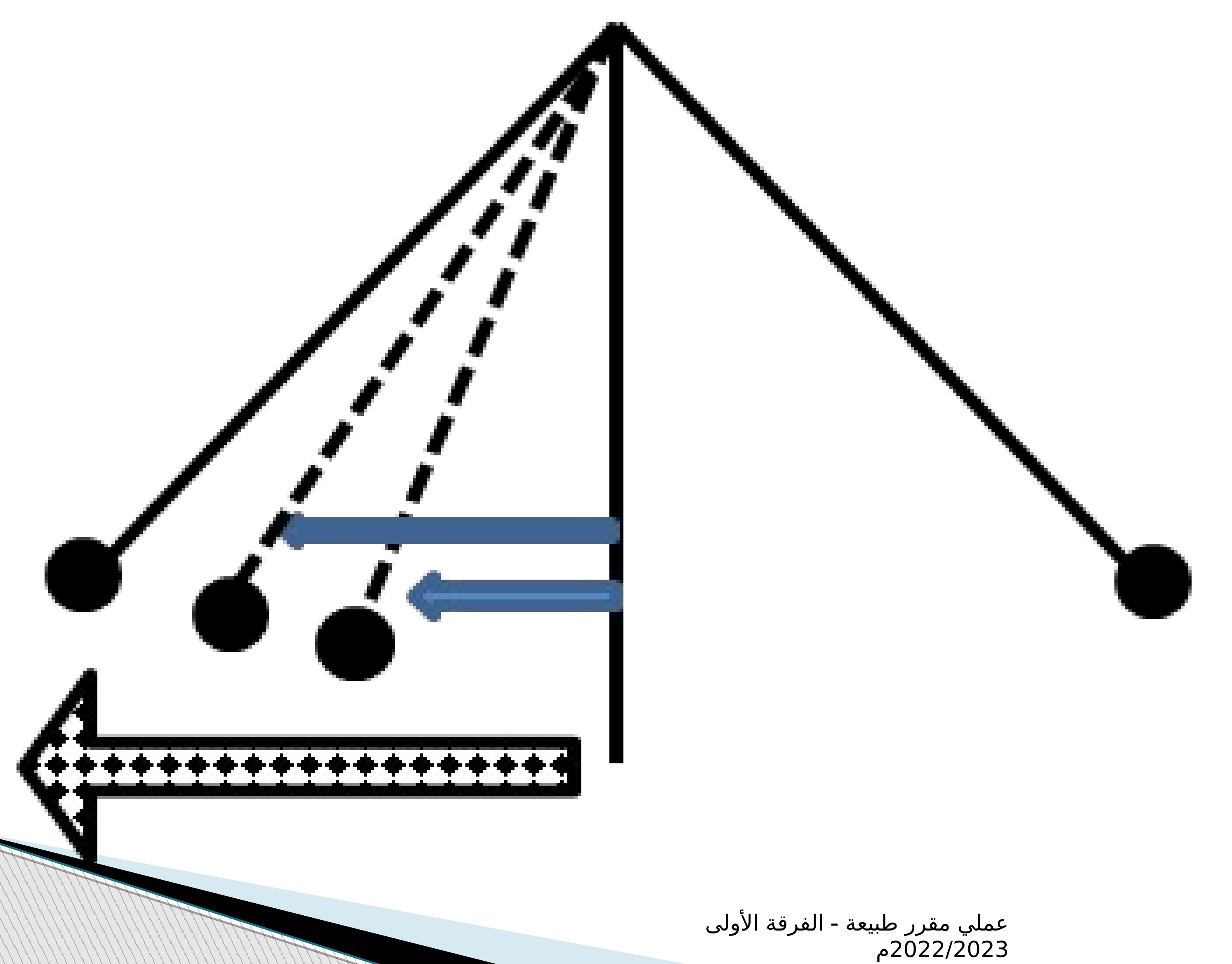
فكرة عامة عن البندول

- **البندول** هو عبارة عن خيط خفيف (مهمل الكتلة) معلق من الطرف الأعلى ومتصل به من الطرف الأسفل جسم معلوم كتلته (وليكن كرة ثقيلة نسبيا) من منتصفها.
- عند تحريك هذا الجسم (الكرة) على جانبى موضع اتزانه (سكونه) فإن ذلك يؤدى إلى حدوث حركة اهتزازية وحيث أن هذة الحركة حول موضع الاتزان الاصلى (السكون) متساوية فإنها تسمى (حركة

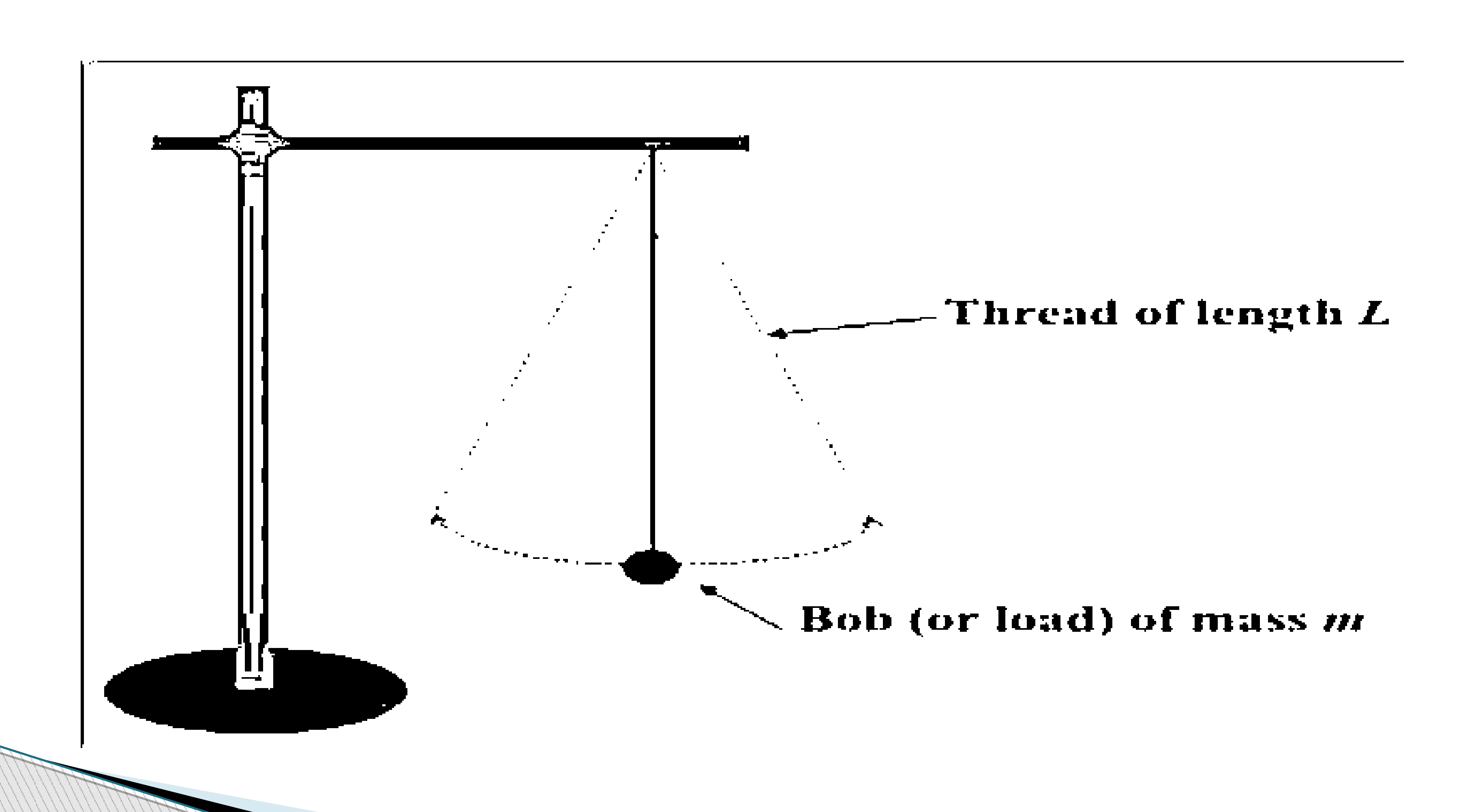
حركة البندول البسيط



حركة البندول البسيط



ملحوظة هامة : لضمان حدوث حركة توافقية بسيطة لابد أن تكون زاوية θ أقل مايمكن.



بعض المصطللحات الهامة

- **الحركة الاهتزازية : -** هى الحركة التى يصنعها الجسم المهتز على جانبى موضع سكونه (اتزانه) فى إتجاهين متضادين وفى ازمنة متساوية.
- **الاهتزازة الكاملة (الذبذبة الكاملة):** -هى الحركة التى يصنعها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى إتجاه واحد.

- **الزمن الدورى Periodic time ((T** :-هو الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى إتجاه واحد.
- **التردد F)):** وهو مقلوب الزمن الدورى , ويساوى (1/ T) =F , ووحدته هرتز.
- **سعة الاهتزازة (السعة):-** هى أقصى ازاحة يصنعها الجسم المهتز بعيدا عن موضع سكونه (اتزانه الاصلى).
- **الإزاحة Displacement:-** هى بعد الجسم المهتز فى أى لحظة عن موضع سكونه .

الفرق بين السعة والازاحة

- **السعة :-** هى كمية قياسية حيث يلزم معرفة مقدار السعة فقط لأن سعة الاهتزازة متساوية على جانبى موضع سكونه (اتزانه).
- **ما معنى أن سعة الاهتزازة (السعة)=20سم**
أى أن أقصى ازاحة (مسافة) يصنعها الجسم المهتز على حانبى موضع سكونه =20سم.
- **الإزاحة :-** هى كمية متجهة أى أنها تحتاج إلى مقدار وإتجاه بمعنى أنه لو افترضنا أن هناك إزاحة لجسم ما = 20 سم أى أنه يلزم معرفة إتجاه هذة الازاحة سواء يمين أويسار.

نظرية عمل التجربة

- حيث نقوم بإجراء التجربة على أطوال مختلفة للبندول ثم حساب زمن الذبذبة الكاملة لكل طول وذلك بواسطة ساعة إيقاف من خلال العلاقة الاتية: $T^2=4\pi^2 L/g$.
- ثم نقوم برسم علاقة بيانية بين طول البندول (L) على المحور الافقى (X) ومربع زمن الذبذبة (T^2) على المحورالرأسى (Y) .
- نحصل على خط مستقيم نحسب منه الميل وبالتالى نوجد عجلة الجاذبية الارضية g)).

أدوات التجربة

- بندول بسيط وليكن طوله (100سم).
- ساعة إيقاف.
- مسطرة قياس .

خطوات التجربة

- نبدأ التجربة باستخدام بندول بسيط (وليكن طوله 30سم).
- نقوم بتحريك الكرة عن موضع سكونها بحيث تصنع زاوية على الاتجاه الرأسى فى حدود (10^{o}) كى نضمن حدوث حركة توافقية بسيطة.
- نقوم بتعيين زمن 20ذبذبة كاملة بواسطة ساعة الايقاف ونحسب زمن الذبذبة الواحدة.
- نكرر العمل السابق باستخدام أطوال مختلفة للبندول كما هو واضح بالجدول.

- نرسم علاقة بيانية بين الأطوال المختلفة للبندول على المحور(X) ومربع الزمن المقابل لكل طول على المحور(y).
- فى حالة دقة النتائج سنحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل وقيمة ميله: -

$Slope = 4\pi^2 / g$

- نحسب قيمة عجلة الجاذبية الارضية (g) من العلاقة الاتية -: **$g = 4\pi^2 / slope$**

$= cm/s^2$

النتائج والحسابات

- نقوم بتسجيل النتائج فى الجدول التالى :-

طول البندول L -cm	30	35	40	45	50
زمن20 ذبذبة Sec					
زمن الذبذبة الواحدة T-Sec					
مربع زمن الذبذبة الواحدة T^2 – sec^2					

- نرسم علاقة بيانية بين L على المحور X - T^2 على المحور Y .
- نحصل على خط مستقيم يمر بنقطة الأصل فى حالة دقة النتائج.
- نحسب قيمة العجلة (g) من العلاقة الاتية

- **Slope** $= (y_2-y_1)/(x_2-x_1)$ (1) الميل

- **g** $= 4\pi^2 (X_2-X_1)/(y_2-y_1) = cm/sec^2$ (2)

تعليلات هامة

- الزمن الدورى للبندول البسيط على سطح القمر > الزمن الدورى لنفس البندول على سطح الأرض؟ ....لأن عجلة الجاذبية الأرضية على القمر <عجلة الجاذبية الأرضية على الأرض.
- الزمن الدورى للبندول البسيط لا يتوقف على كتلة الثقل المعلق فيه ؟ ...لأنه يتوقف فقط على طول الخيط وعجلة الجاذبية الأرضية حيث $T=2\pi\sqrt{(L/g)}$.
- تصلح حركة البندول البسيط أوحركة دوران الأرض حول الشمس كأداة لقياس الزمن ؟ ....لأنها حركة دورية تكرر نفسها فى فترات زمنية متساوية

مسائل هامة

- بندول بسيط طول خيطه 50سم , أوجد زمنه الدورى وتردده علماً بأن مقدار عجلة الجاذبية الأرضية 9.8م/ ث^2 ؟
- إذا كان زمن 10 ذبذبات فى بندول بسيط هو 5 ثوانى , وكانت عجلة السقوط الحر =10م/ث^2 احسب طول خيط البندول وإذا زاد طوله للضعف هل يتأثر الزمن الدورى ؟

ملاحظات هامة

- تكون سرعة الجسم المهتز (الكرة) أقصى ما يمكن عند موضع اتزانة (سكونه) ثم تتناقص كلما ابتعدنا عن هذا الموضع حتى تصل إلى الصفر وذلك عندأقصى إزاحة للجسم المهتز.


THANK
YOU